

0-734463

Казанская государственная архитектурно-строительная академия

На правах рукописи



Павлов Валерий Вадимович

**КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ДЕМОНТАЖА НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ДОМОВ
ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ**

Специальность 05.23.01 - Строительные конструкции,
здания и сооружения

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Казань 2002

Диссертационная работа выполнена на кафедрах «Железобетонные и каменные конструкции» и «Технология и механизация строительного производства» Казанской Государственной архитектурно-строительной академии.

- Научный руководитель - член-корреспондент РААСН,
доктор технических наук, профессор
Соколов Б.С.
- Научный консультант - кандидат технических наук, профессор
Камчатнов Л.П.
- Официальные оппоненты - член-корреспондент РААСН,
доктор технических наук, профессор
Афанасьев А.А.
- кандидат технических наук, доцент
Иванов Г.П.
- Ведущая организация - ЗАО «Казанский ГипроНИИАвиаПром»

Защита состоится « 26 » декабря 2002 г. в 16 часов на заседании диссертационного совета К 212.077.01. по специальности 05.23.01. «Строительные конструкции, здания и сооружения» Казанской государственной архитектурно-строительной академии по адресу: 420043 г. Казань, ул. Зеленая д.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанской государственной архитектурно-строительной академии по адресу:

420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1.

Автореферат разослан « 26 » ноября 2002 г.

Ученый секретарь диссертационного Совета
кандидат технических наук, доцент

Сулейманов А.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Необходимость проведения реконструкции крупнопанельных жилых домов первых массовых серий неоднократно упоминалась в различных постановлениях и программах Госстроя. Анализ существующих решений позволил выделить три основных подхода в реализации этой задачи: надстройка мансардного этажа, расширение корпуса здания, надстройка здания с одновременным расширением его **корпуса**. Два последних варианта являются наиболее предпочтительными, поскольку позволяют значительно увеличить общую площадь здания при небольшом увеличении площади застройки. При их реализации, для объединения старой и вновь возводимой частей здания возникает необходимость в демонтаже и переносе наружных стеновых панелей с сохранением их конструктивной целостности для безопасности производства работ и возможности дальнейшего использования. **Демонтажные** работы ставят ряд конструктивных и технологических задач, требующих определенного подхода к их решению. В этой связи исследования, направленные на изучение комплекса конструктивно-технологических вопросов, связанных с безопасным **демонтажом** наружных стеновых панелей являются актуальными.

Связь работы с научными программами. Диссертационные исследования проводились в рамках НТП «Архитектура и строительство» на кафедрах «Железобетонные и каменные конструкции» и «Технология и механизация строительства» Казанской Государственной архитектурно-строительной академии под руководством проф. Соколова Б.С. и Камчатнова Л.П.

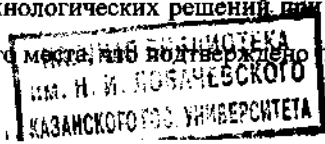
Цель и задачи исследований. Целью диссертационной работы является разработка конструктивно-технологических рекомендаций по безаварийному демонтажу наружных стеновых панелей крупнопанельных жилых домов для решения важной народно-хозяйственной проблемы - реконструкции крупнопанельных жилых домов первых массовых серий.

Для реализации поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

- изучить и систематизировать имеющиеся данные по решению технологии **демонтажных** работ и выявить область малоисследованных вопросов в рассматриваемом направлении;
- разработать состав организационно-технологических мероприятий, последовательность их выполнения и необходимого технологического оборудования при производстве **демонтажных** работ;
- выявить и изучить особенности положения конструкций и нагрузок, действующих на них при демонтаже;
- определить факторы, влияющие на напряженное состояние демонтируемых конструкций;
- дать оценку **напряженно-деформированного** состояния демонтируемых конструкций с применением численных методов и влияния различных факторов при оценке их прочности;
- разработать программу экспериментальных исследований с учетом результатов проведенных численных исследований;
- провести экспериментальные исследования изучаемых видов конструкций и получить **данные**, необходимые для разработки методики расчета;
- предложить методику поверочных расчетов демонтируемых конструкций на основе анализа результатов численного и физического экспериментов, учитывающую конструктивные особенности различных типов конструкций;
- доказать правильность предлагаемого расчетного аппарата сравнением теоретических и экспериментальных данных;
- разработать конструктивно-технологические рекомендации безаварийного демонтажа наружных стеновых панелей.

Научная новизна работы состоит:

- в разработке принципиально новых **технологических решений** при демонтаже наружных стеновых панелей с их рабочего места, что подтверждено патентом №



2188918, свидетельствующим об отсутствии отечественных и зарубежных аналогов;

- в обосновании необходимости совместного решения конструктивно-технологических задач при реконструкции;
- в разработке последовательности проектирования **демонтажного** процесса;
- в определении особенностей напряженного состояния конструкций при действии **демонтажных нагрузений**;
- в модификации каркасно-стержневого аналога с использованием физической модели разрушения применительно к расчету элементов демонтируемых конструкций;
- в разработке частных методик поверочных расчетов демонтируемых конструкций, позволяющих обеспечить сохранность конструкций при демонтаже.

Практическое значение работы состоит:

- в разработке рекомендаций по демонтажу наружных стеновых панелей крупнопанельных зданий с рабочего места, обеспечивающих безопасность производства работ и позволяющих проводить демонтаж конструкций из любой точки **здания**, не затрагивая смежные конструкции;
- в возможности использования результатов работы при реконструкции, капитальном ремонте зданий и сооружений, а также при их полной разборке с условием сохранения конструктивных элементов;
- в предложении системы мероприятий, **сбеспечивающих** безаварийный демонтаж конструкций.

Личный вклад соискателя заключается:

- в разработке конструктивно-технологических рекомендаций по демонтажу наружных стеновых панелей;
- в исследовании технического состояния крупнопанельных жилых домов на момент проведения визуального обследования;
- в получении данных о напряженно-деформированном состоянии элементов стеновых панелей в условиях демонтажа при варьировании 12 факторов;

- в определении наиболее невыгодного сочетания условий закрепления и **нагружения** стеновой панели при демонтаже;
- в разработке методики поверочного расчета элементов стеновых панелей различного конструктивного решения при действии **демонтажных нагрузений**;
- в анализе данных, полученных при проведении экспериментальных исследований;
- в сопоставлении и анализе теоретических и экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные результаты работы доложены и обсуждены на Региональной научно-практической конференции «Градостроительство, реконструкция, и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья» (г. Тольятти, 1999 г.), на Втором межрегиональном научно-практическом семинаре «Эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений» (г. Чебоксары, 2001 г.), на межрегиональной научно-практической конференции НАСКР-2001 «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» (г. Чебоксары, 2001 г.), на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава Казанской ГАСА (г. Казань, 1998 - 2002 г.).

Внедрение результатов исследований произведено:

- при разработке проектов реконструкции крупнопанельных зданий, разрабатываемых в ЗАО «Казанский ГипроНИИАвиаПром» и других проектных институтах приняты к рассмотрению конструктивно-технологические рекомендации по демонтажу наружных стеновых панелей;
- в курсовом и дипломном проектировании по дисциплине реконструкция зданий и сооружений;
- в лекционном курсе по дисциплине «Технология реконструкции зданий и сооружений».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ.

Объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, заключения, списка литературы из 147 источников и пяти приложений. Об-

щий объем работы составляет 207 страниц, в том числе 103 страницы - рисунки и таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении приводится краткое содержание работы, обоснование ее актуальности, научной новизны и практической значимости. Указываются также объекты внедрения результатов.

В первой главе работы рассмотрено состояние вопроса по реконструкции крупнопанельных зданий. Приведены результаты изучения и обработки информации по практически реализованным и находящимся в стадии разработки проектам реконструкции. Дана классификация и отмечены конструктивные особенности крупнопанельных зданий различных серий. Определены цель и задачи дальнейших исследований.

Проведен обзор существующих подходов к решению поставленных в диссертации задач, рассмотрены работы Аграновского В.Д., Алексеева Ю.В., Архипова А.А., Афанасьева А.А., Ашрабова А.Б., Блеха Е.М., Булгакова С.Н., **Валова В.М.**, Глины Ю.В., Голова Г.И., **Грунау Э.Н.**, Демченко И.О., **Джалилова М.Ф.**, **Джалилова Ф.Ф.**, Краснощекова Ю.В., Матвеева В.П., **Михалко В.Р.**, Олейника П.П., Порывай Г.А., Ройтмана А.Г., Соколова Б.С., Соколова Г.К., Соколова М.Е., **Спивака А.Н.**, Физделя И.А., Шрейбера К.А., Шустермана М.Я. и др.

На основе проведенного анализа различных вариантов реконструкции показано, что наиболее целесообразным вариантом реконструкции является расширение зданий с одновременной их надстройкой несколькими типовыми или мансардными этажами. При этом возникает необходимость в организации проемов между старой и вновь пристраиваемыми частями здания.

Определено, что в существующих вариантах реконструкции крупнопанельных жилых зданий решены в основном только вопросы архитектурно-

планировочных решений, оформления фасадов зданий и практически не освещены вопросы технология выполнения работ и обеспечения прочности конструкций при их демонтаже.

Обоснована необходимость совместного решения вопросов технологии выполнения **демонтажных** работ и обеспечения прочности конструкций при проведении реконструкции, позволяющая обеспечить их безопасное выполнение.

Даны результаты проведенного визуально-инструментального обследования конструкций, стыков и узлов сопряжения крупнопанельных зданий, показывающие, что практически все конструктивные элементы находятся в удовлетворительном состоянии. Доказана возможность повторного использования демонтируемых конструкций в малоэтажном строительстве и необходимость применения неразрушающих методов демонтажа конструкций, что также позволит решить вопрос утилизации отходов при выполнении работ.

Представлены существующие неразрушающие методы демонтажа конструктивных элементов зданий, **представленные** в работах ЦНИИОМТП, ГИПРОАВИАПРОМ (г.Казань), Архипова А.А., Валова В.М., Васьковского А.П., Дзюба В.Б., Гуржего В.В., Краснощекова Ю.В., Маслова Н.П., Охара Кайтай Добоку К.К., Чуйко П.А. и др.

Определены конструктивные особенности различных видов применяемых ограждающих конструкций. Сделан обзор существующих нормативных расчетных аппаратов по определению прочности демонтируемых конструкций. Определены факторы, позволяющие предположить, что при действии **демонтажных нагрузений** конструктивные элементы испытывают нагрузки, не предусмотренные проектом.

Показано, что наиболее ответственным и трудоемким является демонтаж наружных стеновых панелей. В результате анализа имеющихся данных определен круг технологических и конструктивных вопросов, влияющих на возмож-

ность и безопасность производства работ по их демонтажу. Поэтому именно эти конструкции явились предметом более подробного изучения в диссертации.

Во второй главе представлены результаты разработки организационно-технологических мероприятий при демонтаже наружных стеновых панелей, при этом целью ставилось создание неразрушающих, безаварийных методов демонтажа конструкций. Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- определены технологические демонтажные процессы при различных вариантах реконструкции;
- выявлены технологические процессы, отличающиеся сложностью выполнения и требующих применения новых видов технологической оснастки;
- определена структура и последовательность выполнения **демонтажных** работ с применением необходимого комплекта технологического оборудования;
- разработана методика проектирования демонтажного процесса.

Проведен сравнительный анализ последовательности выполнения **монтажно-демонтажных** работ для стеновых панелей, который показал, что **демонтажный** процесс невозможно рассматривать как обратный монтажному. Исследования конструктивного решения узлов крепления и **опирания** стеновых панелей, а также результаты натурного эксперимента по вскрытию стыка, позволили установить последовательность выполнения работ по демонтажу **конструкций**, определить номенклатуру необходимого технологического оборудования и разработать последовательность проектирования демонтажного процесса.

Разработана технология демонтажа наружных стеновых панелей, состоящая из следующих основных **этапов**:

- подготовка панели к демонтажу и установка необходимого технологического оборудования (в панелях с проемами грузозахватное устройство вводится под перемычку стеновой панели, а в глухих крепится через предварительно просверленные отверстия);
- выжимание верха панели и придание ей наклонного положения;

- выжимание низа панели и приведение ее в вертикальное положение;
- снятие технологического оборудования для выдавливания и перенос панели на приобъектный склад.

Предложенные решения легли в основу получения патента на изобретение № 2188918 «Способ демонтажа наружных панелей».

При выполнении демонтажных работ на наружные стеновые панели начинают действовать нагрузки, не предусмотренные проектом. Безопасность выполнения демонтажных работ невозможна без исследования напряженно-деформированного состояния и оценки прочности исследуемых конструкций. Этому вопросу посвящены следующие главы диссертации.

В третьей главе представлены результаты проведенных численных исследований напряженно-деформированного состояния наружных стеновых панелей с проемами. Выбор для исследований панелей с проемами обоснован необходимостью разработки методики **оценки** прочности **надпроемных** перемычек, поскольку они являются наиболее ответственными элементами конструкций при действии демонтажных **нагрузений**. Целью численных исследований являлось изучение напряженно-деформированного состояния конструкций при действии демонтажных нагрузений при различных контурных закреплениях панели. Для расчетов использован ПК «Мираж», в котором реализован метод конечных элементов в перемещениях. Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- определение возможных схем **нагружения** и закрепления демонтируемых конструкций;
- выявление степени влияния различных схем нагружения и закрепления панели на ее напряженно-деформированное состояние;
- определение наиболее неблагоприятной схемы нагружения и закрепления панелей;
- определение направления и влияния возможного развития трещин на напряженное состояние стеновых панелей.

Для решения поставленных задач разработана программа численных исследований. В рамках проводимых исследований варьировалось шесть возможных схем закрепления с двумя схемами **нагружения** стеновых панелей, имитирующих возможное положение панелей при демонтаже и места установки грузозахватного устройства, согласно разработанной технологии демонтажа, для получения расчетной схемы стеновых панелей по наиболее неблагоприятному сочетанию схем нагружения и закрепления.

Проведены исследования напряженного состояния с построением эпюр распределения напряжений в стеновых панелях при действии проектных и **демонтажных** нагрузок с различным соотношением длины перемычки панелей к ее высоте. Показано, что напряженное состояние при действии демонтажных нагрузок значительно отличается от проектного напряженного состояния панели. Определены наиболее нагруженные элементы стеновых панелей, вычислены углы наклона площадок главных напряжений, места возможного появления трещин и разрушения от действия местной нагрузки, направление и угол наклона силовых потоков в перемычках и **простенках**.

К основным результатам численных исследований можно отнести:

- эпюры напряжений в элементах стеновых панелей при различных сочетаниях схем нагружения и закрепления;
- установлено влияние условий закрепления и нагружения на напряженно-деформированное состояние конструкций;
- определена расчетная схема демонтируемых конструкций на основе выбора наиболее неблагоприятной схемы нагружения и закрепления;
- выделено два основных элемента, отказ от работы которых может привести к разрушению конструкций. Это **надпроемная** перемычка и простенки стеновых панелей.

Анализ напряженно-деформированного состояния позволяет выделить три характерных стадии работы **перемычки**:

- упругая стадия;

- стадия образования и развития трещин в пролете и у опор, характер которых позволяет представить работу перемычки в виде распорной системы, состоящей из растянутого пояса, воспринимающего растягивающие усилия, а также горизонтальных и наклонных полос, воспринимающих сжимающие усилия;
- стадия разрушения перемычки, разрушение может произойти по растянутому поясу, либо по горизонтальной или наклонным сжато-растянутым полосам. В последнем случае можно ожидать появление наклонной трещины, разделяющей полосу на две части.

Полученные данные способствовали разработке методик расчета перемычек панелей по прочности, на местное действие нагрузки и простенков стеновых панелей, чему посвящена 4 глава.

В четвертой главе рассматривается оценка прочности перемычек и простенков стеновых панелей и мест приложения локальных нагрузок.

Надпроемные перемычки по соотношению сторон относятся к коротким высоким элементам, расчет прочности которых отечественными и зарубежными учеными рекомендован выполнять с использованием каркасно-стержневых аналогов (КСА), что и было доказано при выполнении численного эксперимента. КСА - модель конструкции в предельном состоянии, состоящая из условно выделенных сжатых и растянутых полос, направленных вдоль сжимающих и растягивающих силовых потоков.

За аналог принята методика расчета перемычек на проектные нагрузки, предложенная профессором Соколовым Б.С. Однако учитывая специфические условия работы перемычек при действии демонтажных нагрузок, в геометрические характеристики расчетной схемы внесены коррективы.

Для наиболее распространенного соотношения пролета перемычки к ее высоте $2,53 < L/H < 4,0$ были внесены ~~к~~ **корректирующие** поправки. Высота каркасно-стержневого аналога в этом случае определяется по выражению:

$$H_1^{КСА} = (0,053 \cdot L/H + 0,86) \times (k + \sqrt{(k^2 - k \delta_1 a (1_0 - a)/l_0)}), \quad (1)$$

Прочность перемычки наружных стеновых панелей при демонтаже рассматривается как прочность отдельных узлов и элементов каркасно-стержневого аналога. Условие прочности растянутого пояса перемычки записывается в виде:

$$N_s \leq A_s \times R_s, \quad (2)$$

где N_s - усилие в арматуре.

Прочность наклонных сжато-растянутых полос, с учетом данных, полученных в численном эксперименте и при образовании наклонной трещины определяется из условия:

$$Q \leq Q_{сеч} = Q_s + Q_{sw} + Q_{sh1}, \quad (3)$$

где $Q_s = 0,7 \times R_s \times A_s$ - усилие в горизонтальной арматуре,

$Q_{sw} = R_{sw} \times A_{sw}$ - усилия в вертикальной арматуре, находящейся в зоне возможного образования трещины,

$Q_{sh1} = 0,5 \times R_b \times b \times h_{sh1}$ - усилия сдвига в бетоне сжатой зоны.

Условие прочности нижнего сжатого пояса перемычки:

$$N_b \leq (R_{bt} \times l_t \times b \times \cos \alpha + 2 \times R_{sh} \times b \times l_{sh}) / \sin \alpha + R_b \times A_b \times \sin^2 \alpha, \quad (4)$$

где A_b - площадь сечения нижнего пояса;

N_b - усилие, действующее в поясе.

Прочность при местном действии нагрузки в местах установки грузозахватного устройства определяется как при расчете грузовых узлов каркасно-стержневого аналога перемычек из условия:

$$N \leq N_{сеч} = \varphi_b \times R_b \times A_{loc}, \quad (5)$$

Размеры опорной пятки домкратов определяются в зависимости от суммы действующих усилий:

$$F_{сдв} + F_{тр} + F_{отр} \leq \alpha \times R_{bt} \times 4 \times (A + h_0) \times h_0 + 0,8 \times F_{sw}, \quad (6)$$

где $F_{сдв}$ - предельное сдвигающее усилие между бетоном заделки стыков и внутренней стеновой панелью;

$F_{тр}$ - усилие трения в стыке между наружной панелью и плитой перекрытия;

$F_{отр}$ — усилие отрыва между бетоном заделки и внутренней стеновой панелью.

Исследования напряженного состояния простенков стеновых панелей показали возможность проведения их поверочного расчета на прочность согласно нормативному расчету для внецентренно-растянутых элементов.

Таким образом на основании выполненных исследований определено, что для оценки прочности перемычек и мест приложения локальных нагрузок к перемычке стеновых панелей можно использовать теорию сопротивления анизотропных материалов сжатию профессора Соколова Б.С. с использованием каркасно-стержневого аналога, а прочность простенков панелей определить по существующим нормам. Однако достоверность выбранных способов необходимо проверить сравнением с экспериментальными исследованиями, чему и посвящена следующая глава.

В пятой главе работы приведены результаты экспериментальных исследований отдельно стоящих трехслойных наружных стеновых панелей с проемом натуральных размеров заводского изготовления и сравнения опытных разрушающих усилий с теоретическими.

Целью опытов ставилось получение данных о характере трещинообразования и разрушения конструкций. В задачи входило:

- выбор схемы приложения нагрузки, создающей напряженное состояние в панелях, близкое к напряженному состоянию при их демонтаже;
- определить наиболее нагруженные элементы стеновой панели и характер их разрушения;
- сопоставить опытные данные разрушающих усилий с теоретическими.

Первая задача решалась с использованием численных исследований. На основе анализа результатов численных исследований напряженно-деформированного состояния оказалось, что схема одновременного приложения нагрузок разных по знаку в надпроемной перемычке в виде двух сосредоточенных сил и равномерно распределенной к подпроемной перемычке создают напряженное состояние, близкое к возникающему при демонтажных нагрузках.

Последующие задачи решались в ходе проведения физического эксперимента к основным результатам которых можно отнести следующие:

- перед разрушением характер развития трещин соответствовал прогнозируемому по результатам численных исследований;
- в перемышках панелей четко выделяются растянутый пояс, горизонтальные и наклонные сжатые пояса, т.е. все **элементы** каркасно-стержневого аналога;
- разрушение простенков панелей происходит аналогично разрушению **внецентренно-растянутых** элементов;
- разрушение от действия местных нагрузок происходит как и предполагалось над грузовыми площадками;
- величины разрушающих нагрузок зависят от конструктивных особенностей перемычек, поперечного и продольного армирования, прочности бетона.

Выполнено сопоставление разрушающих нагрузок полученных при проведении физического эксперимента с опытными данными. Расхождения в значениях не превышают 18,3 %. Таким **образом** предложенные методики расчета могут быть использованы при расчете наружных стеновых панелей на действие демонтажных нагрузок.

В приложениях к выполненной работе представлены:

- патент № 2188918 «Способ демонтажа наружных панелей»;
- конструктивно-технологические рекомендации, в которые входят: рекомендации по расчету наружных стеновых панелей на прочность при их демонтаже и рекомендации по выбору технологического оборудования для ведения демонтажных работ;
- рекомендации по восстановлению конструктивной целостности демонтированных панелей и приведение их теплотехнических характеристик в соответствие с современными нормами по теплопередаче;
- оценка экономической целесообразности демонтажа наружных стеновых панелей с их последующим использованием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Перед специалистами строительной отрасли решением Госстроя РФ поставлена серьезная проблема - реконструкция жилых домов первых массовых серий. До 18 % населения РФ проживает в таких домах, которые не удовлетворяют современным требованиям по комфортности, энергосбережению, архитектурной выразительности. Поэтому затронутую проблему можно рассматривать как одну из важнейших в социальной политики государства.

Выполненная работа вносит определенный вклад в решение поставленной проблемы. Комплексное исследование, охватившее конструкторские и организационно-технологические вопросы неразрушающего, безаварийного демонтажа наружных стеновых панелей позволяет проводить эти работы, что чрезвычайно важно как при замене отдельных, так и всех ограждающих конструкций при реконструкции здания с расширением его корпуса.

Таким образом можно считать, что диссертация имеет завершенный вид и готова к использованию при проектировании реконструкции.

Она может служить основой для разработки проекта производства работ по демонтажу наружных стеновых панелей крупнопанельных жилых домов различных серий, в чем заключается ее практическая значимость.

На основании выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Разработаны конструктивно-технологические рекомендации по безаварийному демонтажу наружных стеновых панелей для решения актуальной народно-хозяйственной проблемы - реконструкции крупнопанельных жилых домов первых массовых серий.

2. Создана новая, не имеющая отечественных и зарубежных аналогов технология демонтажа наружных стеновых панелей, подтвержденная получением патента на изобретение № 2188918.

3. Разработана новая и использована существующая нормативная методика расчета основных конструктивных элементов панелей с проемами - перемычек и

простенков, для обеспечения безаварийного демонтажа рассматриваемых конструкций.

4. Проведены численные исследования напряженно-деформированного состояния стеновых панелей, позволившие выявить наиболее значимые факторы, влияющие на прочность при действии не проектных нагрузок, предсказать схему развития трещин и работу конструкций в предельном состоянии.

5. Проведены натурные испытания трехслойных стеновых панелей для определения сопротивления образованию, раскрытию трещин и разрушению при действии демонтажных нагрузок. Опыты подтвердили справедливость предлагаемой расчетной схемы перемычек в виде **каркасно-стержневого** аналога.

6. Выполнено сравнение опытных разрушающих нагрузок с вычисленными по предлагаемым методикам расчета. Получена удовлетворительная согласованность результатов.

7. Проведена технико-экономическая оценка повторного использования демонтируемых стеновых панелей, которая показала ее целесообразность.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

тах:

1. Камчатнов Л.П., Павлов В.В. К вопросу оценки прочности наружных стеновых панелей КПД, подвергаемых **реко**нструкции // Сб. Международной научной конференции «Молодежь - науке будущего». Наб. Челны, 2000. -с.156-157.
2. Камчатнов Л.П., Павлов В.В. Технология демонтажа наружных стеновых панелей // Информационный листок № 71. Казань: Татарский ЦНТИ, 2000. -2с.
3. Камчатнов Л.П., Павлов В.В. К вопросу разработки технологии **демонтажных** работ при реконструкции жилых крупнопанельных домов серий первого поколения // Строительство, архитектура и жилищно-коммунальное хозяйство № 2. Казань, 2000. -с. 8-9.
4. Соколов Б.С., Павлов В.В. К оценке прочности наружных стеновых панелей при демонтаже крупнопанельных жилых домов // Материалы постоянно действующей всероссийской междисциплинарной научной конференции «Диалог науки и практики в поисках новой парадигмы общественного развития России в новом тысячелетии» Часть 3. Йошкар-Ола, 2000. -с.220-225.
5. Соколов Б.С., Павлов В.В. Напряженно-деформированное состояние стеновых панелей при демонтаже методом выдавливания // Материалы второго межрегионального научно-практического семинара «Эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений». Чебоксары, 2001. -с.27-30.
6. Соколов Б.С., Павлов В.В. Использование каркасно-стержневого аналога при расчете перемычек стеновых панелей при демонтаже // Межрегиональная научно-практическая конференция «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции». Чебоксары, 2001. -с.11-13.
7. Патент на изобретение № 2188918 «Способ демонтажа наружных панелей» Камчатнов Л.П., Соколов Б.С., Павлов В.В. // Российское агентство по патентам и товарным знакам. 2002г.